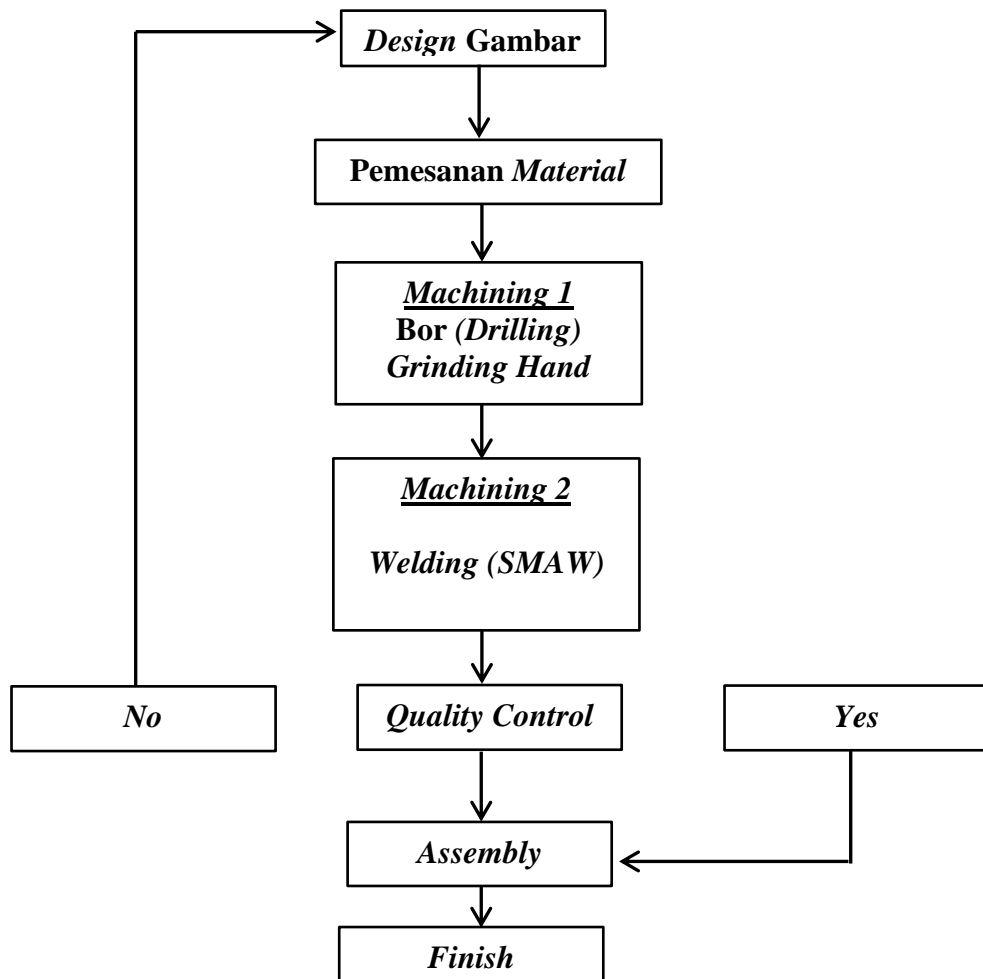


### BAB III

#### ANALISIS PERHITUNGAN

##### A. Diagram Alir

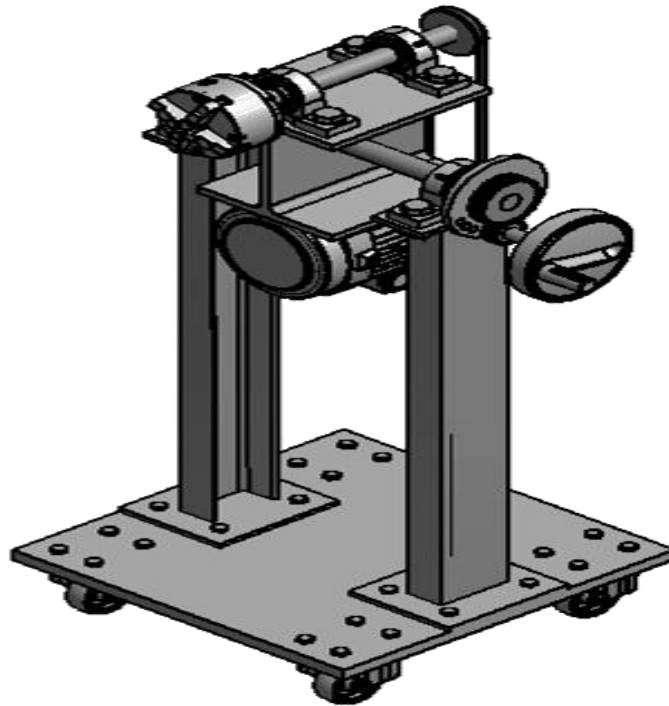
Perancangan dan pembuatan kontruksi alat bantu pengelasan pipa merupakan penunjang utama dalam pembuatan tugas akhir ini. Alat bantu ini memiliki peranan penting dalam pengelasan pada pipa. Alat bantu pengelasan yang direncanakan dan dibuat mampu menggunakan beberapa posisi pengelasan. Proses pengelasan pipa diharapkan dapat melakukan pengelasan dengan stabil, pembuatan alat ini dilakukan agar meningkatkan efisien, cepat dan mampu menghasilkan lasan yang baik. Untuk pembuatan kontruksi alat bantu pengelasan pipa ini dimulai pada urutan aliran proses dibawah ini:



**Gambar 3.1** Diagram Alir Proses Pembuatan Kontruksi alat bantu pengelasan pipa

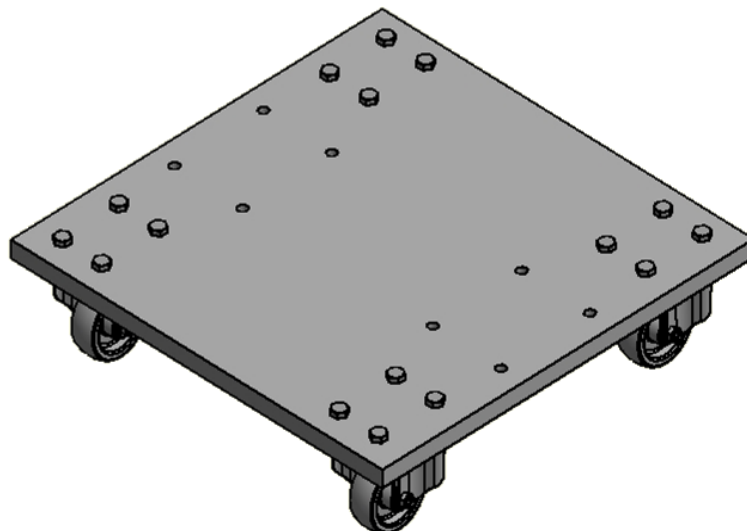
## B. Bagian-bagian Gambar Alat Bantu Pengelasan Pipa

### 1. Alat bantu pengelasan pipa keseluruhan



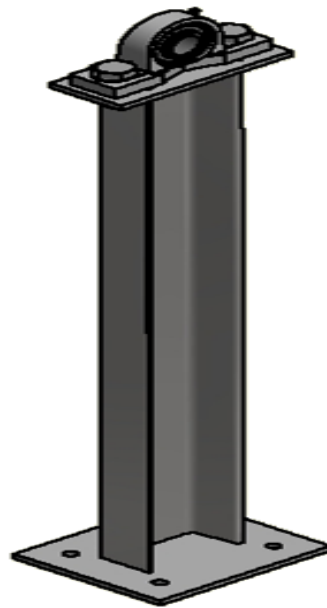
**Gambar 3.2** Alat bantu pengelasan pipa keseluruhan

### 2. *Base* utama alat bantu pengelasan pipa



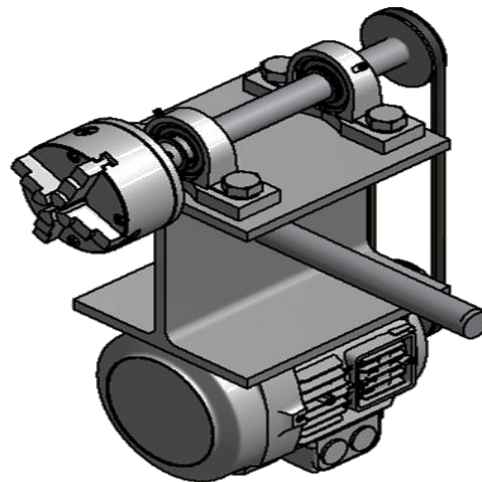
**Gambar 3.3** *Base* utama alat bantu pengelasan pipa

3. Besi U dan plat dudukan pillow



**Gambar 3.4** Besi U dan plat pudukan pillow

4. Dudukan besi H



**Gambar 3.5** Dudukan besi H

### **C. Alat-alat yang Digunakan**

1. 1 Unit Mesin Bor (*Drilling*)
2. 1 Unit Mesin Las SMAW
3. 1 Unit *Hand Grinding*
4. 1 Unit Mesin Bubut (*Turning*)
5. Kunci Chuck
6. *Center Drill*

7. Mata Bor HSS Ø6 mm, Ø9 mm, Ø10 mm, Ø12 mm, Ø15 mm, Ø17 mm, Ø20 mm, Ø22 mm, Ø25 mm, Ø27 mm, Ø30 mm
8. Kunci Pass Ø10 mm, Ø12 mm, Ø17 mm
9. Kunci Ring Ø10 mm, Ø12 mm, Ø17 mm
10. Palu Plastik
11. Palu Besi
12. Penggaris 60cm, 30cm
13. Penyiku
14. Kikir
15. Jangka sorong
16. Kacamata *Safety*
17. Penitik
18. Penggores
19. Water Pass

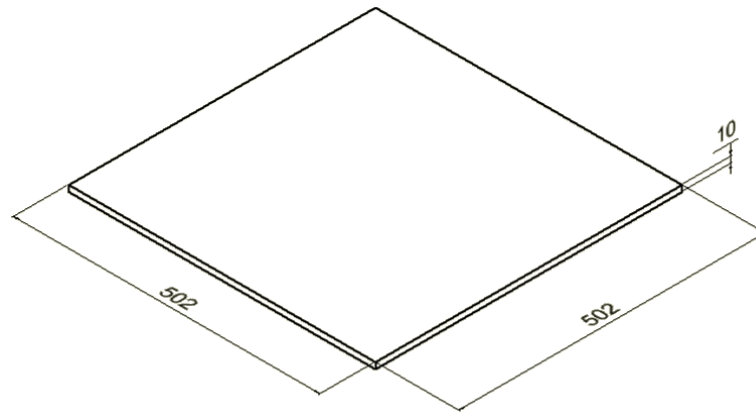
#### D. Material Kontruksi Alat bantu Pengelasan Pipa

Material yang digunakan untuk komponen-komponen kontruksi pengelasan pipa adalah *base* ST37, tiang besi U ST37, besi H ST37, poros ST37, plat ST37. Material ST37 adalah termasuk keadaan jenis material *low carbon steel* dengan kekuatan tarik antara 37 Kg/mm<sup>2</sup> sampai 45 Kg/mm<sup>2</sup>. Material ST 37 adalah memiliki kandungan kimia yaitu:

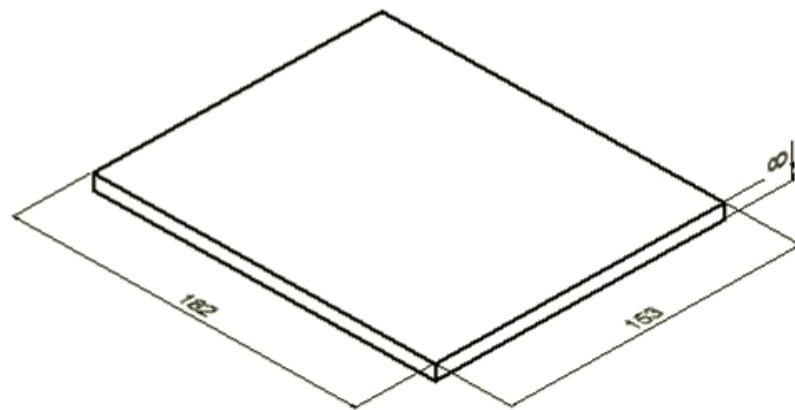
**Tabel 3.1** Komposisi kimia ST 37

C	Si	Mn	S	P	Al	Cu
0,12	0,10	0,50	0,05	0,04 %	0,02	0,10

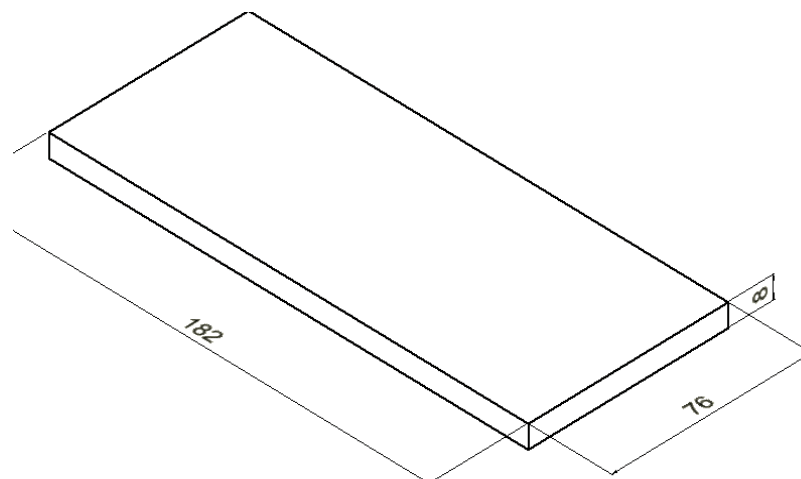
Dimensi material yang dibutuhkan untuk komponen *base* kontruksi alat pengelasan pipa yaitu 500 mm x 500 mm x 10 mm, tiang besi U 720 mm x 100 mm x 5 mm, besi H 238 mm x 204 mm x 12 mm, poros 1 Ø30 mm panjang 450 mm, poros 2 Ø30 mm panjang 330 mm, plat 1 180 mm x 154 mm x 8 mm dan plat 2 180 mm x 75 mm x 8 mm.



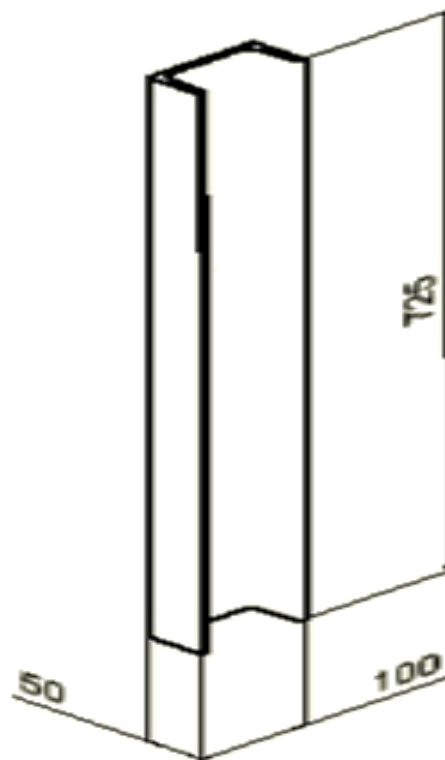
**Gambar 3.6** Ukuran awal material bagian utama (*base*)



**Gambar 3.7** Ukuran awal material plat 1 dudukan besi U



**Gambar 3.8** Ukuran awal material plat 2 dudukan besi U untuk pillow



**Gambar 3.9** Ukuran awal material besi U

## **E. Rencana Kerja Pembuatan Kontruksi Alat Bantu Pengelasan Pipa**

### **1. Rencana Pengerjaan Bagian Utama (*base*)**

Adapun rencana pengerjaan pembuatan komponen bagian utama (*base*) kontruksi alat pengelasan pipa sebagai berikut:

- a. Pembersihan (*deburing*) akibat dari pemotongan material dari 502 mm x 502 mm menjadi 500 mm x 500 mm menggunakan *hand grinding*.
- b. Membuat lubang Ø12 mm untuk dudukan tiang besi U dan dudukan roda *cester*.

### **2. Rencacana Pengerjaan Besi Tiang U, Plat 1 dan Plat 2 Sebagai Dudukan Pillow**

- a. Pembersihan (*deburing*) akibat dari pemotongan material dari 725 mm x 100 mm x 50 mm menjadi 720 mm x 100 mm x 50 mm menggunakan *hand grinding* dan kikir.
- b. Membuat lubang Ø12 mm pada plat 1 sebagai penyambung antara besi U dengan *base* (bagian utama).

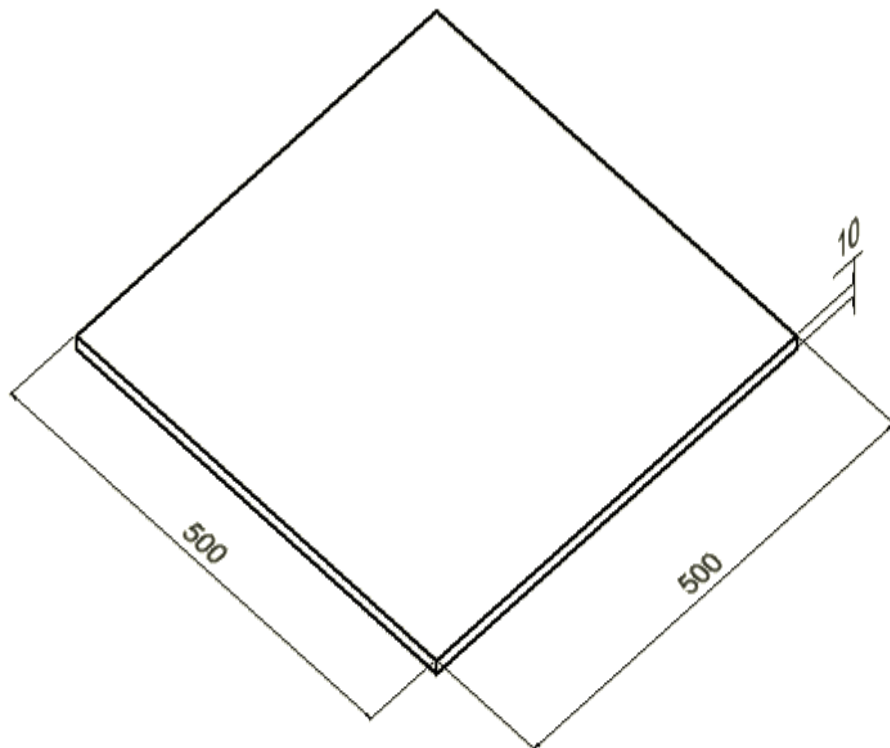
- c. Membuat lubang  $\varnothing 12$  mm pada plat 2 sebagaiudukan terhadap pillow.
- d. Proses pengelasan pada besi U dibagian plat 1 dan 2.

### 3. Rencana Perakitan Alat Bantu Pengelasan Pipa

- a. Pemasangan roda cester dengan jumlah 4 di *base* utama dengan menggunakan baut dan mur berdiameter  $\varnothing 10$  mm.
- b. Pemasangan besi U yang sudah di las dengan plat 1 dan plat 2, di *base* bagian utama dengan menggunakan baut  $\varnothing 12$  mm dan mur  $\varnothing 12$  mm.
- c. Pemasangan besi H yang sudah di las dengan poros  $\varnothing 30$  mm terhadap besi penyangga U dengan cara memasang poros terhadap pillow.

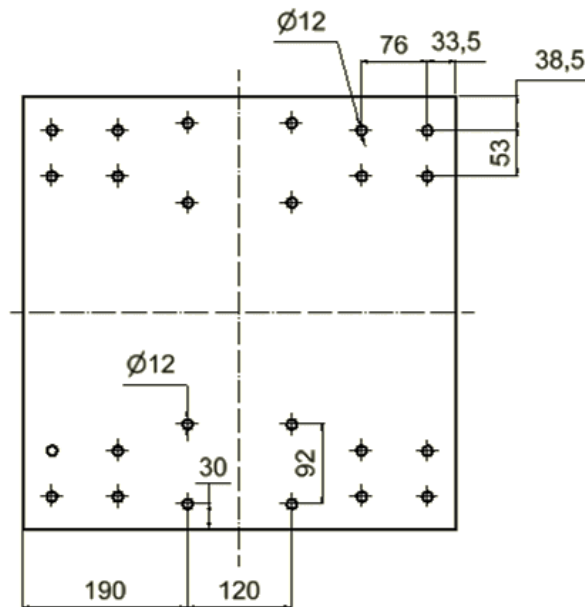
### F. Pembuatan Komponen *Base* Utama Alat Pengelasan Pipa

- 1. Proses pengerjaan menghilangkan *deburring* akibat pemotongan menggunakan *hand grinding*.



**Gambar 3.10** Menghilangkan *deburring* dari 502 mm x 502 mm akibat hasil pemotongan menjadi 500 mm x 500 mm

2. *Drilling* dengan center bor dan mata bor Ø6 mm, Ø9 mm, Ø12 mm dengan kedalaman 10 mm.



**Gambar 3.11** *Drilling* dengan center bor dan mata bor Ø6 mm, Ø9 mm, Ø12 mm dengan kedalaman 10 mm.

#### Mata bor Ø6

- 1) Perhitungan putaran

Diketahui:  $v = 15 \text{ m/min}$

$D = 6 \text{ mm}$

Maka: 
$$v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 6}$$

$$n = \frac{15000}{18,84}$$

$$n = 796,17 \text{ rpm} \approx 540 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.10)}$$

- 2) Waktu pemotongan

Diketahui:  $L = 1 + 0,3.D$

$$= 10 + 0,3.6$$

$$= 10 + 1,8$$



$$= 11,8 \text{ mm}$$

$$Sr = 0,1 \text{ mm/rev}$$

$$n = 540 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } Tm &= \frac{L}{Sr \times n} \\ &= \frac{11,8}{0,1 \times 540} \\ &= \frac{11,8}{54} \\ &= 0.21 \text{ menit} \end{aligned}$$

### **Mata Bor Ø9 mm**

#### 1) Perhitungan putaran

$$\text{Diketahui: } v = 15 \text{ m/min}$$

$$D = 9 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } v &= \frac{\pi \times D \times n}{1000} \\ n &= \frac{v \times 1000}{\pi \times D} \\ n &= \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 9} \\ n &= \frac{15000}{28,26} \\ n &= 530,78 \text{ rpm} \approx 500 \text{ rpm (rpm yang mendekati} \\ &\quad \text{berdasarkan tabel 2.10)} \end{aligned}$$

#### 2) Waktu pemotongan

$$\text{Diketahui: } L = 1 + 0,3.D$$

$$= 10 + 0,3.9$$

$$= 10 + 2,7$$

$$= 12,7 \text{ mm}$$

$$Sr = 0,1 \text{ mm/rev}$$

$$n = 500 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } Tm &= \frac{L}{Sr \times n} \\ &= \frac{12,7}{0,1 \times 500} \\ &= \frac{12,7}{50} \end{aligned}$$

$$= 0,254 \text{ menit}$$

### Mata Bor Ø12 mm

#### 3) Perhitungan putaran

$$\text{Diketahui: } v = 15 \text{ m/min}$$

$$D = 12 \text{ mm}$$

$$\text{Maka: } v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 12}$$

$$n = \frac{15000}{37,68}$$

$$n = 398,089 \text{ rpm} \approx 420 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.10)}$$

#### 4) Waktu pemotongan

$$\text{Diketahui: } L = 1 + 0,3 \cdot D$$

$$= 10 + 0,3 \cdot 12$$

$$= 10 + 3,6$$

$$= 13,6$$

$$S_r = 0,1 \text{ mm/rev}$$

$$n = 420 \text{ rpm}$$

$$\text{Maka: } T_m = \frac{L}{S_r \times n}$$

$$= \frac{13,6}{0,1 \times 420}$$

$$= \frac{13,6}{42}$$

$$= 0,32 \text{ menit}$$

Pengeboran ini dilakukan dengan 24 kali *drilling* sebagai gambar 3.12, maka jumlah waktu pengeboran adalah

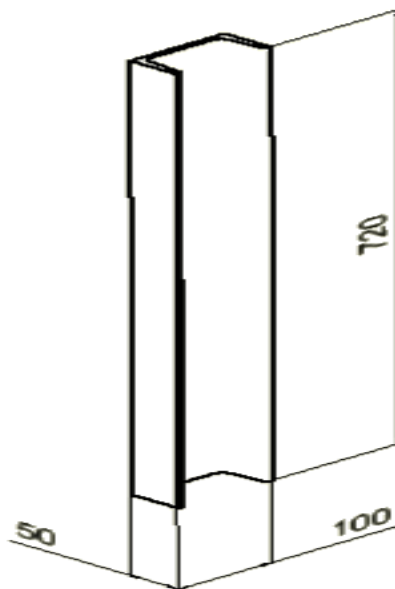
- Mata bor dengan Ø6 mm,  $24 \times 0,21 \text{ menit} = 5,04 \text{ menit}$
- Mata bor dengan Ø9 mm,  $24 \times 0,254 \text{ menit} = 6,096 \text{ menit}$
- Mata bor dengan Ø12 mm,  $24 \times 0,32 \text{ menit} = 7,68 \text{ menit}$

**Tabel 3.2** Waktu proses pembuatan komponen bagian utama (*base*)

<i>Machine Procces</i>	<b>Nama Proses</b>	<b>Waktu Proses</b>
<i>Hand Grinding</i>	Menggerinda sisi base utama akibat dari pemotongan bahan	50 menit
<i>Drilling</i>	<i>Drill Ø6 mm</i>	5,04 menit
	<i>Drill Ø9 mm</i>	6,096 menit
	<i>Drill Ø12 mm</i>	7,68 menit
-	Memasangkan roda cester berjumlah 4 dengan baut dan mur yang sudah <i>drilling</i>	15 menit
<b>Total</b>		<b>83,816</b>

**G. Pembuatan Besi Tihang U, Plat 1 dan Plat 2 Sebagai Dudukan Pillow**

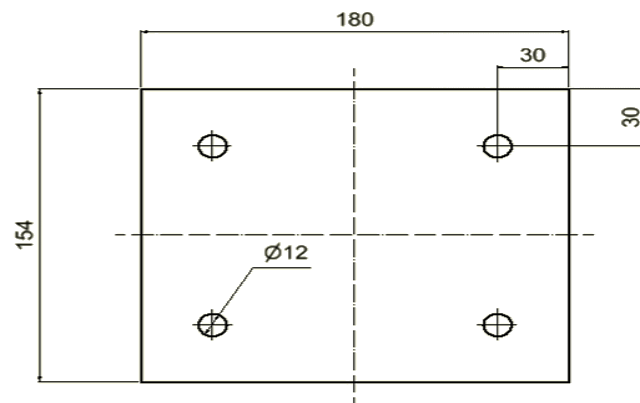
1. Proses pengerjaan besi U menghilangkan *deburring* akibat pemotongan menggunakan *hand grinding*



**Gambar 3.12** Menghilangkan *deburring* dari 722 mm x 100 mm x 50 mm akibat hasil pemotongan menjadi 720 mm x 100 mm x 50 mm

2. Proses *drilling* pada plat 1 sebagaiudukan besi U dengan center bor dan mata bor Ø6 mm, Ø9 mm, Ø12 mm dengan kedalaman 8 mm.

Sebelum proses *drilling*, plat 1 harus di bersihkan terlebih dahulu akibat pemotongan bahan (*deburring*), dari 182 mm x 155 mm x 8 mm menjadi 180 mm x 154 mm x 8 mm.



**Gambar 3.13** *Drilling* dengan center bor dan mata bor Ø6 mm, Ø9 mm, Ø12 mm dengan kedalaman 8 mm

#### Mata bor Ø6

- 1) Perhitungan putaran

Diketahui:  $v = 15 \text{ m/min}$

$D = 6 \text{ mm}$

Maka: 
$$v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 6}$$

$$n = \frac{15000}{18,84}$$

$$n = 796,17 \text{ rpm} \approx 540 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.10)}$$

- 2) Waktu pemotongan

Diketahui:  $L = 1 + 0,3.D$

$$= 8 + 0,3.6$$

$$= 8 + 1,8$$

$$= 9,8 \text{ mm}$$

$$Sr = 0,1 \text{ mm/rev}$$

$$n = 540 \text{ rpm}$$

Maka:

$$Tm = \frac{L}{Sr \times n}$$

$$= \frac{9,8}{0,1 \times 540}$$

$$= \frac{9,8}{54}$$

$$= 0.18 \text{ menit}$$

### Mata Bor Ø9 mm

#### 1) Perhitungan putaran

Diketahui:  $v = 15 \text{ m/min}$

$$D = 9 \text{ mm}$$

Maka:

$$v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 9}$$

$$n = \frac{15000}{28,26}$$

$$n = 530,78 \text{ rpm} \approx 500 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.10)}$$

#### 2) Waktu pemotongan

Diketahui:  $L = 1 + 0,3.D$

$$= 8 + 0,3.9$$

$$= 8 + 2,7$$

$$= 10,7 \text{ mm}$$

$$Sr = 0,1 \text{ mm/rev}$$

$$n = 500 \text{ rpm}$$

Maka:

$$Tm = \frac{L}{Sr \times n}$$

$$= \frac{10,7}{0,1 \times 500}$$

$$= \frac{10,7}{50}$$

$$= 0,214 \text{ menit}$$

**Mata Bor Ø12 mm**

## 1) Perhitungan putaran

Diketahui:  $v = 15 \text{ m/min}$

$$D = 12 \text{ mm}$$

Maka: 
$$v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 12}$$

$$n = \frac{15000}{37,68}$$

$$n = 398,089 \text{ rpm} \approx 420 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.10)}$$

## 2) Waktu pemotongan

Diketahui:  $L = 1 + 0,3.D$

$$= 8 + 0,3.12$$

$$= 8 + 3,6$$

$$= 11,6$$

$$Sr = 0,1 \text{ mm/rev}$$

$$n = 420 \text{ rpm}$$

Maka: 
$$Tm = \frac{L}{Sr \times n}$$

$$= \frac{11,6}{0,1 \times 420}$$

$$= \frac{11,6}{42}$$

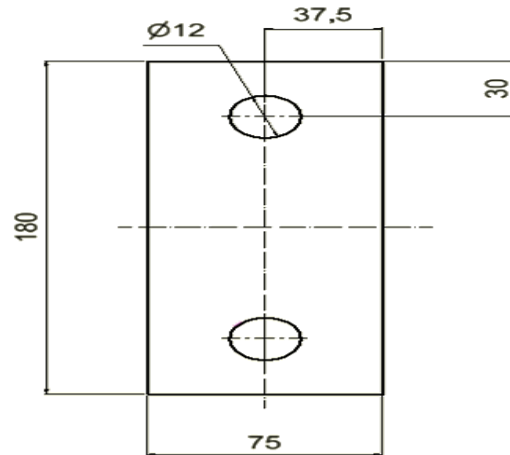
$$= 0,27 \text{ menit}$$

Pengeboran ini dilakukan dengan 4 kali *drilling* dan 2 benda plat sebagai gambar 3.14, maka jumlah waktu pengeboran adalah

- a. Mata bor dengan Ø6 mm,  $8 \times 0,18 \text{ menit} = 1,44 \text{ menit}$
- b. Mata bor dengan Ø9 mm,  $8 \times 0,214 \text{ menit} = 1,712 \text{ menit}$
- c. Mata bor dengan Ø12 mm,  $8 \times 0,27 \text{ menit} = 2,16 \text{ menit}$

3. Proses *drilling* pada plat 2 sebagai dudukan pillow dengan center bor dan mata bor Ø6 mm, Ø9 mm, Ø12 mm dengan kedalaman 8 mm.

Sebelum proses *drilling*, plat 1 harus di bersihkan terlebih dahulu akibat pemotongan bahan (*deburring*), dari 182 mm x 76 mm x 8 mm menjadi 180 mm x 75 mm x 8 mm.



**Gambar 3.14** *Drilling* dengan center bor dan mata bor Ø6 mm, Ø9 mm, Ø12 mm dengan kedalaman 8 mm

#### Mata bor Ø6

- 1) Perhitungan putaran

Diketahui:  $v = 15 \text{ m/min}$

$D = 6 \text{ mm}$

Maka: 
$$v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 6}$$

$$n = \frac{15000}{18,84}$$

$$n = 796,17 \text{ rpm} \approx 540 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.10)}$$

- 2) Waktu pemotongan

Diketahui:  $L = 1 + 0,3.D$

$$= 8 + 0,3.6$$

$$= 8 + 1,8$$

$$= 9,8 \text{ mm}$$

$$Sr = 0,1 \text{ mm/rev}$$

$$n = 540 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } Tm &= \frac{L}{Sr \times n} \\ &= \frac{9,8}{0,1 \times 540} \\ &= \frac{9,8}{54} \\ &= 0.18 \text{ menit} \end{aligned}$$

### Mata Bor Ø9 mm

#### 1) Perhitungan putaran

$$\text{Diketahui: } v = 15 \text{ m/min}$$

$$D = 9 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } v &= \frac{\pi \times D \times n}{1000} \\ n &= \frac{v \times 1000}{\pi \times D} \\ n &= \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 9} \\ n &= \frac{15000}{28,26} \\ n &= 530,78 \text{ rpm} \approx 500 \text{ rpm (rpm yang mendekati} \\ &\quad \text{berdasarkan tabel 2.10)} \end{aligned}$$

#### 2) Waktu pemotongan

$$\text{Diketahui: } L = 1 + 0,3.D$$

$$= 8 + 0,3.9$$

$$= 8 + 2,7$$

$$= 10,7 \text{ mm}$$

$$Sr = 0,1 \text{ mm/rev}$$

$$n = 500 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } Tm &= \frac{L}{Sr \times n} \\ &= \frac{10,7}{0,1 \times 500} \\ &= \frac{10,7}{50} \end{aligned}$$



$$= 0,214 \text{ menit}$$

### Mata Bor Ø12 mm

#### 1) Perhitungan putaran

$$\text{Diketahui: } v = 15 \text{ m/min}$$

$$D = 12 \text{ mm}$$

$$\text{Maka: } v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 12}$$

$$n = \frac{15000}{37.68}$$

$$n = 398.089 \text{ rpm} \approx 420 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.10)}$$

#### 2) Waktu pemotongan

$$\text{Diketahui: } L = 1 + 0,3.D$$

$$= 8 + 0,3.12$$

$$= 8 + 3.6$$

$$= 11.6$$

$$Sr = 0,1 \text{ mm/rev}$$

$$n = 420 \text{ rpm}$$

$$\text{Maka: } Tm = \frac{L}{Sr \times n}$$

$$= \frac{13.6}{0,1 \times 420}$$

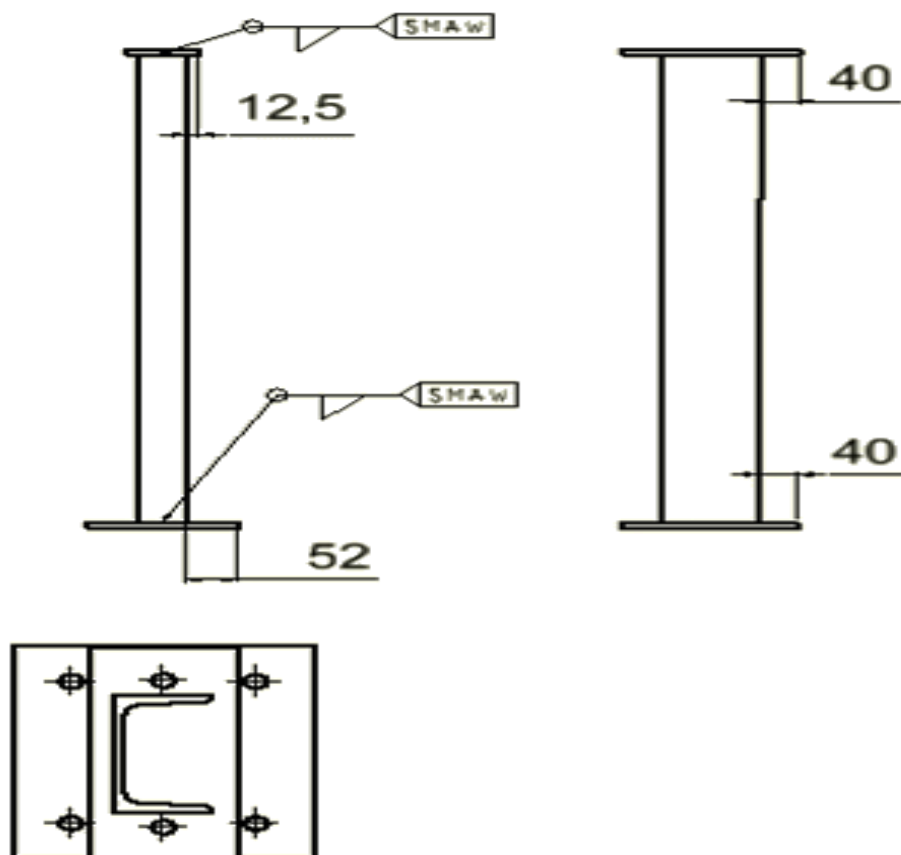
$$= \frac{11.6}{42}$$

$$= 0,276 \text{ menit}$$

Pengeboran ini dilakukan dengan 2 kali *drilling* dan 2 benda plat sebagai gambar 3.15, maka jumlah waktu pengeboran adalah

- Mata bor dengan Ø6 mm,  $4 \times 0,18 \text{ menit} = 0,72 \text{ menit}$
- Mata bor dengan Ø9 mm,  $4 \times 0,214 \text{ menit} = 0,856 \text{ menit}$
- Mata bor dengan Ø12 mm,  $4 \times 0,27 \text{ menit} = 1,08 \text{ menit}$

4. Proses pengerjaan pengelasan komponen tiang U terhadap plat 1 dan plat 2 yang sudah *drilling*.
  - a. Las SMAW komponen tiang besi U terhadap plat 1 dan plat 2
    - 1) Langkah pertama siapkan komponen besi U, plat 1 dan plat 2, lalu bersihkan ketiga kompoen tersebut dari berbagai kotoran seperti oli, debu, karat dan lain-lain.
    - 2) Siapkan mesin las SMAW, nyalakan tombol ON. *Setting* besaran ampere yang akan digunakan sesuai dengan elektroda yang dipakai.
    - 3) Lakukan pengelasan titik terlebih dahulu sebelum melakukan pengelasan sesuai dengan gambar kerja.
    - 4) Lakukan pengelasan posisi 1F sesuai dengan gambar dibawah ini.



**Gambar 3.15** Pengelasan memanjang posisi 1F komponen tiang U terhadap plat 1 dan plat 2 yang sudah *drilling*.

**Tabel 3.3** Waktu Proses Pembuatan Komponen Bagian Besi U

<i>Machine Procces</i>	Nama Proses	Waktu Proses
<i>Hand Grinding</i>	Menggerinda sisi-sisi Besi U, plat 1 dan plat 2 akibat dari pemotongan bahan	50 menit
<i>Drilling</i>	Plat 1	
	<i>Drill Ø6 mm</i>	1,44 menit
	<i>Drill Ø9 mm</i>	1,712 menit
	<i>Drill Ø12 mm</i>	2,16 menit
	Plat 2	
	<i>Drill Ø6 mm</i>	0,72 menit
	<i>Drill Ø9 mm</i>	0,856 menit
	<i>Drill Ø12 mm</i>	1,08 menit
Las SMAW	Pengelasan besi U terhadap plat 1 dan plat 2	40 menit
<b>Total</b>		<b>97,96 menit</b>

#### H. Perhitungan Biaya Pembuatan Seluruh Komponen Alat Bantu Pengelasan Pipa

##### 1. Perhitungan waktu dan biaya pembuatan komponen *base* alat bantu pengelasan pipa

**Tabel 3.4** Waktu Pengerjaan *base* alat bantu pengelasan pipa

Kegiatan operator <i>drilling</i> pada proses pembuatan <i>Dudukan Toolpost</i>	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
<b>Kegiatan produktif</b>			
1. Mengawasi mesin yang	34,9	18,81	25

<b>Kegiatan operator <i>drilling</i> pada proses pembuatan <i>Dudukan Toolpost</i></b>	<b>Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan</b>		
	<b>Persentasi pekerjaan (%)</b>	<b>Waktu kerja Efektif (menit)</b>	<b>Waktu kerja nyata (menit)</b>
bekerja (aktif memotong)			
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i> )	15,7	8,44	15
3. Mengganti diameter <i>drill</i>	1,8	0,96	3,8
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	3,5	1,88	5,2
<b>Sub total</b>	<b>55,9</b>	<b>30,09</b>	<b>49</b>
<b>Kegiatan persiapan</b>			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang ( <i>jig / fixture</i> )	12,0	6,45	15
2. Mempelajari gambar teknik	0,5	0,26	2,1
3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana ( <i>simple maintenance</i> )	5,3	2,285	5
4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	4,0	2,15	3,9
5. Diskusi dengan dosen pembimbing / kepala bengkel	0,5	0,269	5
<b>Sub total</b>	<b>22,3</b>	<b>11,97</b>	<b>31</b>
<b>Kegiatan pribadi</b>			
1. Pergi ke kamar kecil	2,4	1,29	5
2. Istirahat di dekat mesin	10,1	5,4	10
3. Menunggu pekerjaan	2,7	1,45	5,2
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	6,6	3,55	4,9
<b>Sub total</b>	<b>21,8</b>	<b>11,69</b>	<b>25,1</b>
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>53,75</b>	<b>105,1</b>

Jadi waktu kerja teoritis adalah 53,75 menit  $\approx$  0,89jam

Waktu kerja nyata adalah 105,1 menit  $\approx$  1,75 jam

Biaya pengerjaan pembuatan komponen *base* alat bantu pengelasan pipa

a. Biaya Material

$$w = \text{volume} \times \text{massa jenis}$$

$$v = \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi}$$

$$= 500 \text{ mm} \times 500 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$$

$$= 2.500.000 \text{ mm}^3$$

$$= 2,5 \text{ dm}^3$$

$$w = 2,5 \text{ dm}^3 \times 7,8 \text{ kg/dm}^3$$

$$= 19,5 \text{ kg}$$

$$C_m = \text{berat} \times \text{harga material} + \text{ongkos kirim}$$

$$= (19,5 \text{ kg} \times \text{Rp. } 15.000,00) + \text{Rp. } 10.000,00$$

$$= \text{Rp. } 292.500,00 + \text{Rp. } 10.000,00$$

$$= \text{Rp. } 302.500,00$$

b. Biaya Produksi

$$C_p = B_o + B_m + B_n$$

1. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

(a) Biaya Operator = Upah kerja standar (Uks) x waktu kerja

$$Uks = \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan}$$

$$= \text{Rp. } 1.800.000,00/\text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 11.250,00/\text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp. } 11.250,00 \times 0,89 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 10.000,00$$

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$B_m = 0,89 \text{ jam} \times \text{Rp. } 35.000,00$$

$$= \text{Rp. } 31.150,00 \approx \text{Rp. } 31.200,00$$

(c) Biaya lain-lain

$$B_n = B_l$$

$$B_l = \text{waktu kerja} \times \text{harga/kwh}$$

$$= 0,89 \text{ jam} \times \text{Rp. } 5.700,00$$

$$= \text{Rp. } 5.073,00 \approx \text{Rp. } 5.100,00$$

$$\begin{aligned} B_n &= B_l \\ &= \text{Rp. } 5.100,00 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen *base* alat bantu pengelasan pipa berdasarkan waktu teoritis pada mesin *drilling* yaitu:

$$\begin{aligned} C_p &= B_o + B_m + B_n \\ &= \text{Rp. } 10.000,00 + \text{Rp. } 31.200,00 + \text{Rp. } 5.100,00 \\ &= \text{Rp. } 46.300,00 \end{aligned}$$

1. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja nyata

(a) Biaya Operator = Upah kerja standar (*Uks*) x waktu kerja

*Uks* = UMK (Bandung) : total waktu kerja satu bulan

$$= \text{Rp. } 1.800.000,00/\text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 11.250,00/\text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp. } 11.250,00 \times 1,75 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 19.687,50 \approx \text{Rp. } 19.700,00$$

(b) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$B_m = 1,75 \text{ jam} \times \text{Rp. } 35.000,00$$

$$= \text{Rp. } 61.200,00$$

(c) Biaya lain-lain

$$B_n = B_l$$

$$B_l = \text{waktu kerja} \times \text{karga/kwh}$$

$$= 1,75 \text{ jam} \times \text{Rp. } 5.700,00$$

$$= \text{Rp. } 9.975,00 \approx \text{Rp. } 10.000,00$$

$$\begin{aligned} B_n &= B_l \\ &= \text{Rp. } 10.000,00 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen *base* alat bantu pengelasan pipa berdasarkan waktu *real* pada mesin *drilling* yaitu:

$$\begin{aligned} C_p &= B_o + B_m + B_n \\ &= \text{Rp. } 19.700,00 + \text{Rp. } 61.200,00 + \text{Rp. } 10.000,00 \\ &= \text{Rp. } 90.900,00 \end{aligned}$$

3. Waktu dan biaya pengerjaan komponen *design* besi U pada gerinda tangan

$$\begin{aligned}
 B_{hg} &= 0,8 \text{ jam} \times \text{Rp. Rp. } 6.250,00/\text{jam} \\
 &= 0,8 \text{ jam} \times \text{Rp. } 6.250,00 \\
 &= \text{Rp. } 5.208,00 \approx \text{Rp. } 5.200,00
 \end{aligned}$$

## 2. Perhitungan waktu dan biaya pembuatan komponen besi U alat bantu pengelasan pipa

**Tabel 3.5** Waktu Pengerjaan *design* besi U alat bantu pengelasan pipa

Kegiatan operator <i>drilling</i> pada proses pembuatan Dudukan Toolpost	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
<b>Kegiatan produktif</b>			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	34,9	7,96	12
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i> )	15,7	3,57	15
3. Mengganti diameter <i>drill</i>	1,8	0,41	3,8
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	3,5	0,79	5,2
<b>Sub total</b>	<b>55,9</b>	<b>12,73</b>	<b>36</b>
<b>Kegiatan persiapan</b>			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang ( <i>jig / fixture</i> )	12,0	2,73	15
2. Mempelajari gambar teknik	0,5	0,11	2,1
3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana ( <i>simple maintenance</i> )	5,3	1,20	5
4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim /	4,0	0,89	3,9

<b>Kegiatan operator <i>drilling</i> pada proses pembuatan <i>Dudukan Toolpost</i></b>	<b>Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan</b>		
	<b>Persentasi pekerjaan (%)</b>	<b>Waktu kerja Efektif (menit)</b>	<b>Waktu kerja nyata (menit)</b>
memindahkan benda kerja			
5. Diskusi dengan dosen pembimbing / kepala bengkel	0,5	0,11	5
<b>Sub total</b>	<b>22,3</b>	<b>5,04</b>	<b>31</b>
<b>Kegiatan pribadi</b>			
1. Pergi ke kamar kecil	2,4	0,54	5
2. Istirahat di dekat mesin	10,1	2,3	10
3. Menunggu pekerjaan	2,7	0,6	5,2
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	6,6	1,5	4.9
<b>Sub total</b>	<b>21,8</b>	<b>4,94</b>	<b>25,1</b>
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>22,71</b>	<b>92,1</b>

Jadi waktu kerja teoritis adalah 22,71 menit  $\approx$  0,37 jam

Waktu kerja nyata adalah 92,1  $\approx$  1,53 jam

a. Biaya Material

Plat 1, ada 2 buah plat

$$w = \text{volume} \times \text{massa jenis}$$

$$v = \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi}$$

$$= 180 \text{ mm} \times 154 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}$$

$$= 221.760 \text{ mm}^3$$

$$= 0,22 \text{ dm}^3$$

$$w = 0,22 \text{ dm}^3 \times 7,8 \text{ kg/dm}^3$$

$$= 1.7 \text{ kg} \times 2$$

$$= 3,4 \text{ kg}$$

Plat 2, ada 2 buah

$$w = \text{volume} \times \text{massa jenis}$$

$$v = \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi}$$

$$= 180 \text{ mm} \times 75 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}$$



$$= 108.000\text{mm}^3$$

$$= 0,108 \text{ dm}^3$$

$$w = 0,108 \text{ dm}^3 \times 7,8 \text{ kg/dm}^3$$

$$= 0,84 \text{ kg} \times 2$$

$$= 1,68 \text{ kg}$$

$$C_m = \text{berat} \times \text{harga material} + \text{ongkos kirim}$$

$$= (5,08 \text{ kg} \times \text{Rp. } 15.000,00) + \text{Rp. } 10.000,00$$

$$= \text{Rp. } 76.200,00 + \text{Rp. } 10.000,00$$

$$= \text{Rp. } 86.200,00$$

$$\text{Kanal U atau besi} = 10 \text{ kg}$$

$$C_m = \text{berat} \times \text{harga material} + \text{ongkos kirim}$$

$$= (10 \text{ kg} \times \text{Rp. } 10.000,00)$$

$$= \text{Rp. } 100.000,00$$

$$= \text{Rp. } 100.000,00$$

b. Biaya Produksi

$$C_p = B_o + B_m + B_n$$

1. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

$$(a) \text{ Biaya Operator} = \text{Upah kerja standar (Uks)} \times \text{waktu kerja}$$

$$U_{ks} = \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan}$$

$$= \text{Rp. } 1.800.000,00/\text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 11.250,00/\text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp. } 11.250,00 \times 0,37 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 4.162,00 \approx \text{Rp. } 4.200,00$$

$$(b) \text{ Biaya Mesin} = \text{Total waktu kerja} \times \text{harga sewa}$$

$$B_m = 0,37 \text{ jam} \times \text{Rp. } 35.000,00$$

$$= \text{Rp. } 12.950,00 \approx \text{Rp. } 13.000,00$$

$$(c) \text{ Biaya lain-lain}$$

$$B_n = B_l$$

$$B_l = \text{waktu kerja} \times \text{harga/kwh}$$

$$= 0,37 \text{ jam} \times \text{Rp. } 5.700,00$$

$$= \text{Rp. } 2.109,00 \approx \text{Rp. } 2.100,00$$

$$\begin{aligned} B_n &= B_l \\ &= \text{Rp. } 1.300,00 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen *design* besi U alat bantu pengelasan pipa berdasarkan waktu teoritis pada mesin *drilling* yaitu:

$$\begin{aligned} C_p &= B_o + B_m + B_n \\ &= \text{Rp. } 4.200,00 + \text{Rp. } 13.000,00 + \text{Rp. } 2.100,00 \\ &= \text{Rp. } 19.300,00 \end{aligned}$$

## 2. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja nyata

(a) Biaya Operator = Upah kerja standar ( $Uks$ ) x waktu kerja

$Uks$  = UMK (Bandung) : total waktu kerja satu bulan

$$= \text{Rp. } 1.800.000,00/\text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 11.250,00/\text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp. } 11.250,00 \times 1,53 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 17.212,00 \approx \text{Rp. } 17.200,00$$

(b) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$B_m = 1,53 \text{ jam} \times \text{Rp. } 35.000,00$$

$$= \text{Rp. } 53.550,00 \approx \text{Rp. } 53.600,00$$

(c) Biaya lain-lain

$$B_n = B_l$$

$$B_l = \text{waktu kerja} \times \text{karga/kwh}$$

$$= 1,53 \text{ jam} \times \text{Rp. } 5.700,00$$

$$= \text{Rp. } 8.721,00 \approx \text{Rp. } 8.700,00$$

$$\begin{aligned} B_n &= B_l \\ &= \text{Rp. } 8.700,00 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen *design* besi U alat bantu pengelasan pipa berdasarkan waktu *real* pada mesin *drilling* yaitu:

$$\begin{aligned} C_p &= B_o + B_m + B_n \\ &= \text{Rp. } 17.200,00 + \text{Rp. } 53.600,00 + \text{Rp. } 8.700,00 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp. 79.500,00}$$

3. Waktu dan biaya pengerjaan komponen *design* besi U pada gerinda tangan

$$\begin{aligned} B_{hg} &= 0,8 \text{ jam} \times \text{Rp. 6.250,00/jam} \\ &= 0,8 \text{ jam} \times \text{Rp. 6.250,00} \\ &= \text{Rp. 5.208,00} \approx \text{Rp. 5.200,00} \end{aligned}$$

4. Waktu dan biaya pengerjaan komponen *design* besi U pada las SMAW

$$\begin{aligned} B_{las} &= \text{harga sewa mesin (Rp. 45.000,00/jam)} + \text{Operator} \\ &\quad (\text{Rp. 12.500,00/jam}) \\ &= (0,6 \text{ jam} \times \text{Rp. 45.000,00}) + (0,6 \text{ jam} \times \text{Rp. 12.500,00}) \\ &= \text{Rp. 27.000,00} + \text{Rp. 7.500,00} \\ &= \text{Rp. 34.500,00} \end{aligned}$$

**Tabel 3.8** Perbandingan Waktu dan Biaya Proses Pembuatan *base*, besi U

Komponen dan Proses	Waktu (Jam)		Biaya (Rp)	
	Teoritis	Real	Teoritis	Real
<b>Base</b>				
1. Bor ( <i>Drilling</i> )	0,89	1,75	Rp. 46.300,00	Rp. 90.900,00
2. <i>Hand Grinding</i>	0,8	0,8	Rp. 5.200,00	Rp. 5.200,00
<b>Sub Total</b>	<b>1,69</b>	<b>2,55</b>	<b>Rp. 51.500,00</b>	<b>Rp.96.100,00</b>
<b>Besi U</b>				
1. Bor ( <i>Drilling</i> )	0,37	1,53	Rp. 19.300,00	Rp. 79.500,00
2. <i>Hand Grinding</i>	0,8	0,8	Rp. 5.200,00	Rp. 5.200,00
3. <i>Las SMAW</i>	0,6	0,6	Rp. 34.500,00	Rp. 34.500,00
<b>Sub Total</b>	<b>1,77</b>	<b>2,83</b>	<b>Rp. 58.000,00</b>	<b>Rp. 119.200,00</b>
<b>Material ST37</b>				
1. <i>Design Base</i>	-	-	Rp. 302.500,00	Rp. . 302.500,00
2. <i>Design Besi U</i>	-	-	Rp. 186.200,00	Rp. 186.200,00

Komponen dan Proses	Waktu (Jam)		Biaya (Rp)	
	Teoritis	Real	Teoritis	Real
Sub Total	-	-	Rp. 488.700,00	Rp. 488.700,00
Total	3,46	5,38	Rp.598.200,00	Rp. 704.000,00

Jadi total keseluruhan waktu secara teoritis adalah 3,46 jam dan secara nyata adalah 5,38 jam. Perbedaan waktu antara teoritis dan nyata ini dikarenakan ada beberapa hal yang tidak dapat tercapai yaitu mesin yang digunakan kurang maksimal, beberapa mata bor yang kurang tajam, serta ada kegiatan yang selalu di ulang kembali. Maka dari perbedaan waktu tersebut biaya nyata yang dikeluarkan otomatis berbeda dari biaya teoritis yaitu biaya nyata Rp. 704.000,00 sedangkan biaya teoritis Rp. 598.200,00